Sergio Beer

OSSERVAZIONI SULLE VARIAZIONI DI COLORE DELLA LARVA DI *ZERYNTHIA HYPSIPYLE* Schulz (Lep. Pap.)

La *Zerynthia hypsipyle* Schulz (= *hypermnestra* Scop., = *Thais polyxena* Schiff & Den.) è una specie di Papilionide caratteristica, assieme alle congeneri *rumina* L., occidentale, e *cerisyi* Godt., orientale, del bacino Mediterraneo, di cui abita prevalentemente la parte centrale estendendosi al nord fino al bacino danubiano. In Italia essa è diffusa in quasi tutta la penisola e in Sicilia, ma è localizzata a terreni pianeggianti o collinari caldi ed umidi (canneti, argini di fossati, ecc.) dove vegetano le piante di *Aristolochia* delle quali si nutre il bruco; la sua rarità è poi accresciuta dal fatto che il periodo di volo è limitato ad una ventina di giorni, fra la fine di marzo e i primi di maggio, con oscillazioni annuali e locali. Personalmente ho potuto compiere notevoli raccolte di *hypsipyle* da un lato nella zona dei boschi del Ticino a nord di Pavia che si estendono fra i comuni di Turbigo e di Galliate, dall'altro presso Zagarolo sui Colli Prenestini. Precisamente in quest'ultima località mi è stato possibile raccogliere anche una notevole quantità di larve in tutti gli stadi e di uova e ottenere la deposizione da femmine ivi raccolte, così da potere condurre nel 1942 e nel 1943 due allevamenti abbastanza numerosi, al duplice scopo di eseguire da un lato alcune esperienze sull'azione delle variazioni della temperatura sulla crisalide, in relazione alla loro influenza sui disegni delle farfalle, già oggetto di altre ricerche (1), e dall'altro di studiare la biologia dell'insetto, tuttora non ben nota nei suoi particolari (durata delle singole età larvali, costumi, piante nutrici, ecc.) sia per la relativa scarsità della specie, sia perchè, salvo lodevoli eccezioni, gli allevatori hanno per lo più di mira l'ottenimento di adulti freschi e non lo studio dei costumi larvali. Contingenze di guerra mi hanno costretto a interrompere le ricerche prima che esse fossero ultimate; tuttavia, poichè alcuni risultati sono

abbastanza interessanti, ho in compilazione il lavoro completo in proposito. Da esso estraggo le seguenti considerazioni.

Le descrizioni del bruco di *hypsipyle* sono abbastanza numerose, ma, dalle indagini bibliografiche eseguite (purtroppo incomplete date le attuali circostanze), ho constatato che esse sono di solito poco dettagliate e limitate alla larva matura. Tuttavia la variabilità di colore è stata notata da vari Autori. Così il Seitz (7) dice: « Bruco adulto giallo-rossastro oppure grigio-nero con grossi tubercoli appuntiti ». Il Verity (10) dà maggiori ragguagli; egli dice che il bruco, appena nato, è tutto nero e che dopo due mute i tubercoli diventano gialli; dopo la penultima muta il colore di fondo risulta variabilissimo dal rosso carnicino o giallastro al grigio azzurrognolo, mentre i tubercoli sono solitamente rosso-brunicci con l'estremità nera ma talora sono interamente gialli ovvero neri con l'apice sormontato da un ciuffo di corti peli rigidi; in ogni segmento ci sono cinque punti neri più o meno accentuati; il tentacolo retrattile cefalico è bifido e giallo, più corto che nelle larve del gen. *Papilio*: la larva adulta, corta e tozza, è lunga mm. 38-40. La forma trovata a Firenze, aggiunge l'A., è costantemente grigio-azzurra con tubercoli rossi. Quest'ultima osservazione, in contrapposto alla variabilità rilevata altrove, tocca nel vivo la dibattuta questione della determinazione delle « razze » locali, la quale, indipendentemente dal significato e dall'applicazione spesso assai discutibile del termine, è per lo più basata soltanto sull'aspetto dell'imago senza alcun riferimento a quello della larva che dovrebbe pure essere tenuto in considerazione.

Va dunque premesso che le seguenti osservazioni si riferiscono esclusivamente alle larve raccolte a Zagarolo. Dal lato sistematico l'*hypsipyle* del Lazio — che lo Stichel (13), da esemplari raccolti sui Colli Albani, chiamò *latiaris* — è dal Verity (11, 12) ascritta alla razza *cassandra* Hb., diffusa in tutta l'Italia centro-meridionale e caratterizzata da statura piuttosto grande, complessione robusta, fondo giallo vivace e accentuato melanismo prodotto dalla larghezza delle fasce e macchie nere. Tali caratteri consentono di distinguere facilmente la forma in questione da quella del Ticino che il Rocci (6) include nella sua razza *padana* (tipi di Soria) e che invece il Verity (11) considera una forma locale della *creusa* Meigen della Francia meridionale: essa ha statura piuttosto piccola, complessione gracile, fondo giallo scialbo e accentuato melanismo dovuto però non tanto alla

larghezza dei disegni neri quanto alla loro completezza e reciproca vicinanza che conferiscono all'ala un aspetto quasi reticolato.

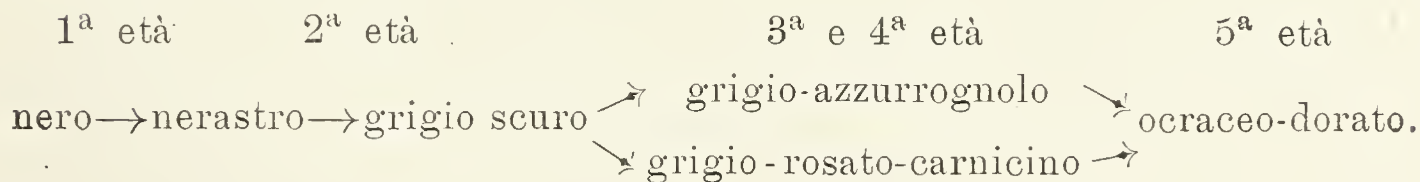
Le larve raccolte a Zagarolo avevano, alla vigilia della ninfosi, una lunghezza di mm. 25-32, un po' inferiore alla massima (mm. 35-38) che è raggiunta quando cessa l'alimentazione ossia circa 4 giorni prima della metamorfosi. In questo stadio quasi tutte le larve osservate (una settantina circa) presentavano una grande uniformità di aspetto e cioè: fondo ocraceo-dorato brillante con 5 punti neri segmentali; sei serie di tubercoli rossi, appuntiti, sormontati da un ciuffetto di peli corti e rigidi, così distribuiti: due serie dorsali, ciascuna di undici tubercoli uno per segmento dal secondo toracico al terzultimo addominale; due serie laterali poco al di sopra della linea delle ghiandole esuviali, ciascuna di undici tubercoli dal primo segmento toracico al quartultimo addominale; infine due serie preventrali, poco al di sopra delle zampe, ognuna di nove tubercoli dal secondo segmento toracico al quintultimo addominale. In ciascun segmento i tubercoli dorsali sono un poco più lunghi di quelli laterali e questi più dei preventrali; inoltre i primi due tubercoli di ogni serie dorsale e il primo di ogni serie laterale sono lievemente più lunghi dei successivi; nelle serie preventrali infine i tubercoli hanno lunghezze decrescenti in senso antero-posteriore. Il tentacolo cefalico retrattile e bifido è giallo-aranciato: esso viene estroflesso di rado, dato il temperamento pacifico della larva; la sua emissione, più frequente nelle larve adulte e robuste quando vengono fortemente irritate, è accompagnata dall'emanazione di un caratteristico odore penetrante.

A questa uniformità finale, interrotta soltanto da poche larve dal fondo grigio bruniccio e dai tubercoli gialli, fa riscontro una altrettanto notevole uniformità iniziale: la larva, appena nata, è infatti sempre tutta nera, lunga circa mm. 1,5, con ciuffi di lunghi peli setolosi sui tubercoli appena rilevati e anch'essi neri. Ma queste uniformità iniziale e finale cedono il campo a una varietà individuale di aspetto che si accresce man mano che dalla nascita si passa agli stadi successivi e raggiunge il più vario « giardinetto » durante la terza, la quarta e l'inizio della quinta età, dopodichè ci si avvia al livellamento cromatico finale già descritto. Le diversità di colore concernono il fondo e i tubercoli, mentre i punti neri segmentali, inapparenti finchè la pelle è ne-

rastra, spiccano sempre meglio man mano che questa schiarisce, fino ad assumere la massima evidenza alla maturità e rimanere unico elemento di disegno quando il bruco, fissato e cinturato, subisce la depigmentazione immediatamente precedente la metamorfosi.

Le difficoltà di una generale descrizione cromatica della larva durante le età di mezzo, che obbligherebbe a faticose analisi individuali, possono venire superate qualora si seguano separatamente le variazioni della tinta di fondo e quelle dei tubercoli. Si osserva allora che il colore di fondo passa sempre attraverso i seguenti stadi, *ma non contemporaneamente in tutti gli individui*, in alcuni il processo iniziandosi prima che in altri: da nero alla nascita e durante tutta la prima età, esso passa al grigio scuro durante la seconda età per volgere, al levare dalla seconda muta, al grigio-azzurrognolo; in alcuni individui tale colore permane invariato durante tutta la terza età, salvo ad assumere tonalità via via più chiara, in altri invece esso volge al gialliccio o al rosato-carnicino o ancora assume tinte di passaggio grigio-rosate; lo schiarimento si accentua durante la quarta età, *ma con diversa velocità nei singoli individui* e, verso la fine di detta età, volge in tutti — cioè tanto in quelli grigi che in quelli rosato-giallicci — verso l'ocraceo. Si inizia così il processo di livellamento cromatico finale che si compie durante la quinta età: all'inizio di questa, accanto a bruchi grigio-ocracei o rosato-ocracei se ne trovano ancora alcuni grigio-azzurrognoli ed altri carnicini, ma la tonalità ocraceo-gialliccia prende a poco a poco il sopravvento, fino a metter capo, alla maturità, alla tinta uniforme biondo-dorata che soltanto in pochi individui non è pienamente raggiunta. È bene ricordare che le durate delle singole età, controllate su gran parte delle larve allevate e, in una dozzina, quotidianamente seguite con precisa determinazione delle mute, sono, in media, le seguenti: 1^a età giorni $4\,{}^1/_2$; 2^a, g. $3\,{}^1/_2$; 3^a, g. 4; 4^a, g. $4\,{}^1/_2$; 5^a, g. 11; totale della vita larvale giorni $27\,{}^1/_2$.

Il quadro del procedere della colorazione di fondo può dunque essere così riassunto:



Si può dunque concludere che *l'evoluzione del colore di fondo segue il medesimo procedimento in tutti i bruchi*, salvo una temporanea bipartizione verso l'azzurrognolo o verso il rosato in 3ª e 4ª età, *ma l'inizio e la velocità di tale processo sono diversi nei singoli individui*, essendo esso in alcuni più precoce e più rapido, e in altri più tardivo e più lento, fino ad essere in qualcuno incompleto; *è questa una delle cause del policromatismo nei bruchi di pari età*, policromatismo che è particolarmente accentuato nelle età 3ª e 4ª nelle quali al diverso svolgimento temporale del processo pigmentario si aggiunge la sua bipartizione in due tendenze.

Se ora si esamina l'evoluzione del colore nei tubercoli, si vede che anch'esso segue una medesima linea in tutti i bruchi, ma con differenze individuali nel momento d'inizio e nella velocità di svolgimento; inoltre tale processo è complicato dal fatto che esso comincia in momenti diversi nelle singole paia di serie di tubercoli e, in uno stesso paio, ritarda in senso antero-posteriore.

Difatti alla nascita tutti i tubercoli sono indistinti, neri come il fondo. Sul finire della prima età in alcuni bruchi i tubercoli delle due serie dorsali e in particolare i primi due anteriori hanno la punta grigio-bianchiccia, indice di quel progressivo schiarimento che si accentua nell'età successiva: all'inizio di questa tutti i tubercoli delle due serie dorsali sono bianchi, ma poi virano al giallo sempre più acceso o, in pochi individui, addirittura al rosato-carnicino, con più o meno spiccata precedenza, in tale evoluzione, dei primi due o tre tubercoli anteriori i quali spesso sono gialli quando i successivi sono ancora bianchi ovvero volgono all'aranciato quando gli altri sono ancora giallicci. Parallelamente i tubercoli delle due serie laterali, inapparenti in prima età, schiariscono secondo il medesimo processo che dal grigio-biancastro passa al bianco e al giallo, con precedenza del primo tubercolo e, talora, anche del secondo i quali già alla fine della seconda età divengono aranciati o rosati. La colorazione dei tubercoli laterali si inizia sempre più tardi di quella dei tubercoli dorsali. Finalmente i tubercoli delle due serie preventrali iniziano il medesimo processo di schiarimento e di pigmentazione ancor più tardi e anch'essi con precedenza di quelli anteriori sui successivi, sicchè soltanto verso la fine della seconda età essi mo-

strano la punta grigio-biancastra. Anche per la colorazione dei tubercoli così come per la tinta di fondo si constatano diversità individuali nella data d'inizio e nella velocità complessiva del processo ma, poichè questa è, in un medesimo individuo, sensibilmente eguale per tutti i tubercoli, ne viene una generale precedenza della pigmentazione dei tubercoli dorsali rispetto ai laterali e di questi rispetto ai preventrali con conseguente diversità di tinte in un medesimo individuo, i primi, per esempio, essendo gialli quando i secondi sono bianchi e i terzi appena grigiastri. Tale processo, che è diretto per tutti i tubercoli verso il rosso vermiglio, prosegue col medesimo andamento e le medesime differenze tanto individuali quanto di precedenza dorso-ventrale e antero-posteriore, durante le età successive. Così all'inizio della terza età si trovano individui coi tubercoli dorsali giallo carico, volgente all'aranciato o addirittura al rosso nei primi 3-4, coi primi laterali arancione e i successivi giallo canarino e con quelli preventrali giallo pallido; in altri bruchi, più arretrati, i tubercoli dorsali sono invece gialli o rosati, i laterali bianco-giallicci e i preventrali ancora bianchi. In quarta età è facile trovare bruchi coi tubercoli dorsali rossi, i laterali arancione e i preventrali gialli. E si capisce che tale policromatismo dei tubercoli, aggiunto a quello del fondo, aumenta il « giardinetto » cromatico riscontrabile in una popolazione di larve in 3ª e 4ª età. Ma, come per il colore del fondo, così pure per quello dei tubercoli, a partire dalla fine della quarta età si inizia un livellamento generale dovuto al fatto che, mentre i tubercoli già rossi non subiscono altre variazioni, quelli che ancora non lo fossero si avviano a diventarlo: ciò avviene per quasi tutti i tubercoli e per quasi tutti i bruchi al momento della maturità, poichè la quinta età è talmente lunga rispetto alle precedenti da consentire anche alle larve cromaticamente ritardatarie di mettersi in linea con le più precoci; non mancano tuttavia individui sporadici nei quali il processo pigmentario dei tubercoli, così come quello del fondo, non si completa sicchè questi al momento della ninfosi sono ancora, tutti o in parte, gialli o arancione pallido.

Il processo di pigmentazione dei tubercoli può quindi essere così riassunto, trascurando, per semplicità le differenze antero-posteriori:

	1ª età	2ª età	3ª età	4ª età	5ª età		
Tub. dorsali	nero → grigio → bianco → giallo → arancione → rosso → rosso						
Tub. laterali	nero → nero → grigio → bianco → giallo → arancione → rosso → rosso						
Tub. preventrali	nero → nero → nero → grigio → bianco → giallo → arancione → rosso						

Da un accurato esame delle larve allevate, risulterebbe l'inesistenza di una diretta relazione fra il colore del fondo e quello dei tubercoli, risulterebbe cioè una indipendenza, entro certi limiti, *dei due processi pigmentari. Entro certi limiti*, inquantochè ambedue i processi sono temporalmente racchiusi fra la nascita e la ninfosi ed hanno comuni questi due estremi confini. Per conseguenza non si troveranno larve adulte ocraceo-dorate con tubercoli ancor neri o, viceversa, larve in prima età nere con tubercoli vermigli, ma nelle prime al fondo dorato si accoppieranno *di solito* tubercoli rossi e nelle seconde al fondo nero faran *di solito* riscontro tubercoli bianchicci; ed anche nelle età intermedie saranno particolarmente frequenti i casi in cui la tinta di fondo propria, in media, di quell'età si accoppia con le tinte che, in media, sono caratteristiche dei vari tubercoli di quella stessa età. Ma può benissimo accadere che larve a rapido sviluppo della tinta di fondo siano invece tardive nella pigmentazione dei tubercoli e viceversa: ho infatti osservato bruchi in terza età con fondo ancor nerastro eppure con tubercoli già rossi e, per contro, bruchi in quinta età con il fondo già ocraceo-dorato ma coi tubercoli ancora gialli.

Dalle osservazioni è invece risultato che esiste una stretta relazione fra i processi di colorazione dei singoli tubercoli nel senso che, salvo piccoli e rari scarti in alcuni individui, in un medesimo bruco i processi in questione si svolgono parallelamente e con eguale velocità in tutti i tubercoli, fermi restando i ritardi d'inizio in senso dorso-ventrale da un paio di serie all'altro e in senso antero-posteriore in un medesimo paio. Perciò, per esempio, quando i tubercoli dorsali sono arancione coi primi rossi, quelli laterali sono gialli coi primi arancione e quelli preventrali sono bianco-giallicci; quando quelli dorsali sono già rossi, i laterali sono arancione e i preventrali gialli; e così via.

È quindi probabile che, a somiglianza di quanto ritiene Henke (3) a proposito dei sistemi di bande trasverse delle farfalle, la pigmentazione del fondo e la pigmentazione dei tubercoli procedano da due fattori o da due gruppi di fattori genetici diversi e indipendenti o comunque non in stretta relazione tra loro, con tutte le riserve che lo stesso Henke affaccia circa la elasticità con la quale in tale delicata materia occorre intendere i termini di « indipendenza » e « dipendenza ».

Si può dunque concludere che *il policromatismo della larva di Z. hypsipyle è dovuto non soltanto a differenze individuali del momento d' inizio e nella velocità dei due processi di pigmentazione del fondo e dei tubercoli, ma anche alla loro fondamentale indipendenza e alla conseguente possibilità di libere combinazioni fra tinte di fondo e tinte dei tubercoli che da tale indipendenza deriva.*

Il calcolo di queste combinazioni non è certo agevole, soprattutto se si voglia tener conto delle differenze cromatiche fra i tubercoli delle singole serie e fra quelli anteriori e i posteriori di una stessa serie, e ciò perchè il processo è talmente graduale che è praticamente impossibile annotare tutte le tonalità. Tuttavia, si possono ridurre i colori di fondo a quattro principali: nero, grigio-azzurrognolo, carnicino e ocraceo; e i colori dei tubercoli a cinque: nero, bianco, giallo, arancione e rosso. Limitando l'esame a un sol paio di serie tubercolari, per esempio a quello dorsale e trascurando le differenze in senso antero-posteriore, le combinazioni sarebbero quindi $4 \times 5 = 20$. Ma in realtà questo numero va notevolmente ridotto qualora si tenga conto delle colorazioni caratteristiche delle singole età. Così in prima età il fondo è sempre nero e i tubercoli dorsali soltanto poco prima della muta diventano bianchi: le combinazioni si riducono perciò dapprima a una, nero × nero, eppoi a due, nero × nero e nero × bianco. In seconda età il fondo è all' inizio nero e volge al grigio alla fine, mentre i tubercoli dorsali passano dal bianco al giallo e, talora, all' arancione: le combinazioni sono quindi $2 \times 3 = 6$, ossia nero e grigio × bianco, × giallo, × arancione. In terza età il colore di fondo è all'inizio talora ancora nerastro eppoi passa al grigio-azzurrognolo o al carnicino, mentre i tubercoli dorsali variano dal giallo all' arancione e al rosso, sicchè le combinazioni sono $3 \times 3 = 9$. In quarta età il fondo dal grigio o dal carnicino passa all' ocraceo, mentre i tubercoli dorsali

sono raramente ancor gialli, più spesso arancione o rossi, perciò il numero delle combinazioni è ancora $3 \times 3 = 9$. Finalmente in quinta età le combinazioni sono all'inizio ancora le medesime, ma in prosieguo di tempo e salvo le eccezioni dei ritardatari, il fondo diviene ocraceo-dorato e i tubercoli dorsali virano dall'arancione al rosso, sicchè le combinazioni si riducono a due e infine a una sola. Questi semplici calcoli mettono in evidenza l'accentuazione del policromatismo nelle età intermedie e le uniformità iniziale e terminale. Naturalmente se si estende l'esame ai tubercoli laterali le 20 combinazioni iniziali diventano $20 \times 5 = 100$ che salgono a $5 \times 100 = 500$ se si tien conto anche dei tubercoli preventrali, tutte però ridotte qualora si badi all'evoluzione nelle singole età. Bisogna infatti osservare che tutte queste combinazioni non sono egualmente frequenti in ciascuna età perchè, alcune sono senz'altro eliminabili (come fondo giallo $\times$ tubercoli dorsali neri), altre sono assai rare (come fondo nero $\times$ tubercoli rossi o fondo ocraceo $\times$ tubercoli gialli) e altre invece, rappresentanti il « tipo medio » per ciascun stadio di sviluppo, sono particolarmente frequenti. Le indagini statistiche con applicazione dei metodi biometrici (curve di frequenza, indici di correlazione, ecc.) sarebbbero certamente assai interessanti, soprattutto se estese a varie « razze » o ritenute tali e se proseguite per varie generazioni e in condizioni differenti atte a porre in rilievo le influenze sul cromatismo dei fattori genetici e di quelli ambientali; ma è ovvio che tali indagini, oltre che essere ostacolate da varie difficoltà tecniche, dovrebbero essere condotte su materiale assai più abbondante di quello studiato. Tuttavia già queste ricerche orientative consentono l'interpretazione di alcuni fenomeni del policromatismo larvale, i quali sono abbastanza frequenti in parecchi bruchi, massimamente in quelli di alcuni Sfingidi, la cui evoluzione, come ricorda il Lampert (5), fu già oggetto di studio da parte di Weismann. Pure interessanti sarebbero delle ricerche atte a mettere in luce i processi chimici determinanti i viraggi di colore. A questo proposito meritano di essere ricordati gli studi del Tirelli (8, 9) sulle mutazioni degli occhi e delle uova del filugello, le cui differenze cromatiche dal giallo al rosso e al bruno sono dall'A. riferite ad arresti, ereditariamente trasmissibili, nella normale pigmentogenesi probabilmente in conseguenza del diverso tenore dell'enzima ossidante. In particolare poi il processo di pigmentazione qui descritto dei tubercoli larvali di

Z. hypsipyle può portare un chiarimento alle vedute del KEELER (4) secondo il quale negli uccelli il rosso e il giallo sarebbero dei « *correlative colors* », cioè dei colori *interderivabili* in quanto il primo deriverebbe dal secondo per intensificazione prodotta da cause attivatrici del metabolismo, quali il calore e l'abbondanza di alimentazione. Come ho rilevato in altro lavoro (2), tra i Lepidotteri (massimamente tra gli Arzidi e i Zigenidi) sono frequenti le varietà gialle e quelle rosse di una stessa specie, ed anche specie assai affini l' una rossa e l' altra gialla (*Callimorpha dominula*; *Arctia aulica* e *A. testudinaria*, ecc.), e molte volte la rossa predilige le località più calde (planicole o meridionali) laddove la gialla predilige quelle più fredde (montane o settentrionali); sicchè, quantunque occorrano conferme della chimica, è probabile che anche qui si tratti di arresti in fasi differenti di un medesimo processo pigmentario. Come si vede tale argomento, che è parte di quello generale delle modificazioni cromatiche degli animali dall'albinismo al melanismo e delle varie cause agenti su di esso, può essere in parte illuminato anche da ricerche particolari quale quella qui riportata.

Lo studio delle relazioni fra la pigmentazione larvale e quella imaginale non rientrava nei compiti prefissimi ; esso non potrebbe andare disgiunto, fra l'altro, dall'esame della crisalide. Tuttavia alcune prime osservazioni permettono forse già di compiere alcuni utili confronti fra le regole architetturali governanti il cromatismo del bruco e quello dell'adulto ; tali sono l'indipendenza fra il colore di fondo e quello dei tubercoli nella larva e una consimile indipendenza già constatata (1) fra il fondo e i disegni della farfalla ; le interdipendenze più o meno strette fra i processi di pigmentazione delle singole paia di serie di tubercoli e dei singoli tubercoli di ciascun paio nella larva, da un lato, e, dall'altro, le interdipendenze di comportamento, anch'esse più o meno accentuate, fra i gruppi e i sistemi di disegno e fra i singoli elementi di ciascun sistema nelle ali della farfalla ; infine le probabili relazioni fra le serie di tubercoli larvali e le strisce nere, rosse e bianche che percorrono longitudinalmente l'addome della farfalla. Non è quindi arrischiato concludere che le ricerche sui colori, gli ornamenti e i disegni dei bruchi si prestano a numerose estensioni in campi interessanti varie questioni di Biologia generale.

BIBLIOGRAFIA

1. Beer S. *Ricerche sulla morfologia dei disegni nelle ali dei Papilionidi.* Pontificia Academia Scientiarum, Commentationes, A. VI, vol. VI, n. 2, 1942.
2. Beer S. *Colori e disegni nel mondo animale.* Quaderni di Sintesi Scientifica, n. 3, Roma, 1946.
3. Henke K. *Zur Morphologie und Entwicklungphysiologie der Tierzeichungen.* Naturwissenschaften, XXI, 1933, H. 35-38.
4. Keeler A. C. *Evolution of the Colors of North American Land Birds.* Occasional Papers of the California Academy of Sciences, III, San Francisco 1893.
5. Lampert K. *Die Grossschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas.* J. F. Schreiber, Esslingen, 1907.
6. Rocci U. *Nuove forme di Lepidotteri.* Boll. Soc. Entom. It., LXI, 1929.
7. Seitz A. *Die Grossschmetterlinge der Erde.* F. Lehmann, Stuttgart.
8. Tirelli M. *Studi genetici sul baco da seta.* Relazione al IX Convegno scientifico dell'Unione Naturalisti, Roma, 10 marzo 1945.
9. Tirelli M. *Fattori della colorazione delle uova degli Insetti.* Comunicazione al Gruppo Entomologico dell'Unione Naturalisti, Roma, 7 aprile 1945.
10. Verity R. *Rhopalocera Palearctica, Vol. I, Papilionidae et Pieridae.* Florence, 1905-II.
11. Verity R. *Appunti su alcuni Lepidotteri diurni italiani.* Mem. Soc. Entom. It., vol. XVI, fasc. I, 1937.
12. Verity R. e Querci O. *An annotated List of the Races & Seasonal Polymorphism of the Grypocera & of the Rhopalocera of Peninsular Italy.* Entom. Record, London 1923-24
13. Wytsman's *Genera Insectorum,* v. Stichel p. II (1910). Bruxelles.